

**PERBANDINGAN HASIL PENDUGAAN DATA HILANG
MENGUNAKAN METODE ANALISIS PERAGAM DAN
METODE YATES PADA RESPONS RANCANGAN ACAK
KELOMPOK (RAK)**

SKRIPSI

oleh:
FAUZIAH ROSHAFARA
155090501111026



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN HASIL PENDUGAAN DATA HILANG
MENGUNAKAN METODE ANALISIS PERAGAM DAN
METODE YATES PADA RESPONS RANCANGAN ACAK
KELOMPOK (RAK)**

**Oleh:
FAUZIAH ROSHAFARA
155090501111026**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 21
Desember 2018 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Statistika**

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing**

**Dr. Ir. Maria Bernadetha Theresia M.
NIDK. 8891080018**

Ketua Jurusan Statistika

**Rahma Fitriani, S.Si.,M.Sc.,Ph.D
NIP. 197603281999032001**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauziah Roshafara
Nim : 155090501111026
Jurusan/Program Studi : Statistika/Statistika
Penulisan skripsi berjudul :

Perbandingan Hasil Pendugaan Data Hilang Menggunakan Metode Analisis Peragam Dan Metode Yates Pada Respons Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termasuk di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala risiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 21 Desember 2018
Yang menyatakan,

Fauziah Roshafara
NIM. 155090501111026

repository.ub.ac.id

PERBANDINGAN HASIL PENDUGAAN DATA HILANG MENGUNAKAN METODE ANALISIS PERAGAM DAN METODE YATES PADA RESPONS RANCANGAN ACAK KELOMPOK (RAK)

ABSTRAK

Pada penelitian eksperimental, rancangan yang sesuai dengan lingkungan yang tidak homogen di mana keragaman tidak hanya berasal dari perlakuan tetapi dapat pula dari kelompok yang memiliki kehomogenan internal dan keheterogenan eksternal adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Kadang-kadang dalam penelitian timbul hal-hal tak terduga seperti data hilang yang terjadi tanpa dapat dikendalikan. Masalah ini disebabkan karena perlakuan tidak tepat, kerusakan pada satuan percobaan atau kesalahan dalam pengukuran. Data hilang menyebabkan perlakuan dan kelompok tidak lagi ortogonal, sehingga data perlu diduga. Terdapat beberapa metode untuk menduga data hilang, dua di antaranya yaitu metode analisis peragam dan metode Yates. Analisis peragam adalah metode yang menggabungkan konsep dari analisis ragam dan analisis regresi, sedangkan metode Yates menyisipkan penduga yang meminimumkan Kuadrat Tengah Galat (KTG). Tujuan dari penelitian ini yaitu membandingkan hasil pendugaan data hilang menggunakan metode analisis peragam dan Yates pada respons yang berasal dari RAK. Hasil penelitian menunjukkan nilai efisiensi relatif semua KTG metode analisis peragam terhadap metode Yates < 1 , yang berarti hasil penduga metode Yates relatif lebih efisien dibandingkan metode Analisis Peragam pada respons yang berasal dari RAK.

Kata Kunci: Rancangan Acak Kelompok, Data Hilang, Analisis Peragam, Metode Yates

repository.ub.ac.id

COMPARISON THE RESULTS OF ESTIMATED MISSING DATA USING ANALYSIS OF COVARIANCE AND YATES METHODS IN RANDOMIZED BLOCKED DESIGN (RBD) RESPONSE

ABSTRACT

In experimental studies, the design was in accordance with heterogeneity of environment where variation did not only originate from treatment but also from groups that had internal homogeneity and external heterogeneity, namely randomized block design. During the experiment unexpected things might happened such as missing data without being controlled. This condition is caused by improper treatment, damage to the experimental unit or errors in measurement. Missing data causes the treatment and groups are no longer orthogonal, so it should be estimated. There are several methods for estimating missing data, two of which are the analysis of covariance and the Yates methods. Analysis of covariance is a method that combines concepts of analysis of variance and regression, while the Yates method inserts predictors that minimize the mean square error (MSE). The purpose of this study is to compare the results of estimated missing data of the analysis of covariance method with Yates in responses originating from RBD. The results showed all of the relative efficiency of the MSE of analysis of covariance method to the Yates method < 1 , which indicated that the Yates method is more efficient in missing data estimated compared to the analysis of covariance method in RBD.

Keywords: Randomized Blocked Design, Missing Data, Analysis of Covariance, Yates.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Hasil Pendugaan Data Hilang Menggunakan Metode Analisis Peragam Dan Metode Yates Pada Respons Rancangan Acak Kelompok (RAK)”.

Pada kesempatan ini pula, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Maria Bernadetha Theresia Mitakda selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan serta nasehat dalam penyusunan laporan ini.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Ni Wayan Surya W., MS selaku dosen penguji I yang telah memberikan saran serta masukan.
3. Bapak Dr. Adji Achmad Rinaldo Fernandes, S.Si., M.Sc selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran serta masukan.
4. Ibu Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Statistika.
5. Orang tua, saudara, dan keluarga atas dukungan serta doa yang selalu diberikan.
6. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan seminar proposal, seminar hasil, mau pun dalam proses penyusunan skripsi.

Skripsi ini disusun dengan baik, namun tentu masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran maupun kritik sangat dibutuhkan oleh penulis agar kualitas isi skripsi ini dapat ditingkatkan. Besar harapan penulis agar skripsi ini bermanfaat baik bagi pembaca dan penulis.

Malang, 21 Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat.....	2
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Rancangan Acak Kelompok (RAK).....	5
2.1.1 Model Linier Aditif.....	5
2.1.2 Pengacakan	6
2.1.3 Struktur Data Rancangan Acak Kelompok (RAK) ..	6
2.1.4 Analisis Ragam RAK.....	7
2.1.5 Asumsi Analisis Ragam.....	8
2.2 Data Hilang	10
2.3 Analisis Peragam	10
2.3.1 Model Analisis Peragam RAK.....	11
2.3.2 Prosedur Pendugaan.....	11
2.4 Metode Yates	12
2.5 Efisiensi Relatif.....	14
2.6 Jumlah Anak Sepelahiran.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Data.....	15
3.2. Metode Analisis Data.....	17

BAB IV METODE PENELITIAN	19
4.1 Pengujian Asumsi Analisis Ragam	19
4.2 Hasil Analisis Ragam Data Lengkap.....	20
4.3 Pendugaan Data Hilang.....	21
4.3.1 Pendugaan Satu Data Hiang.....	21
4.3.2 Pendugaan Dua Data Hiang	21
4.3.3 Pendugaan Tiga Data Hiang	22
4.4 Analisis Ragam Satu Data Hilang	23
4.5 Analisis Ragam Dua Data Hilang	23
4.6 Analisis Ragam Tiga Data Hilang.....	24
4.7 Efisiensi Relatif.....	24
BAB V METODE PENELITIAN.....	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	31



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. Struktur Data Rancangan Acak Kelompok	6
Tabel 2.2. Penduga Parameter Model Linier Aditif RAK.....	7
Tabel 2.3. Analisis Ragam RAK	7
Tabel 2.4. Analisis Ragam Uji Aditifitas Pengaruh	9
Tabel 2.5. Analisis Peragam	12
Table 2.6. Ilustrasi Struktur Data Jika Respons y_{21} Hilang	13
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Asumsi Aditifitas Pengaruh	19
Tabel 4.2. Hasil Analisis Ragam Pada Data	21
Tabel 4.3. Hasil Iterasi pendugaan Dua Data Hilang Metode Analisis Peragam	21
Tabel 4.4. hasil Iterasi pendugaan Dua Data Hilang Metode Yates	21
Tabel 4.5. Hasil Iterasi pendugaan Tiga Data Hilang Metode Analisis Peragam	22
Tabel 4.6. hasil Iterasi pendugaan Tiga Data Hilang Metode Yates	22
Tabel 4.7. Hasil Pendugaan Y_{ij}^* , Y_{ij}^{**} dan Y_{ij}^{***} Metode Analisis Peragam dan Yates	22
Tabel 4.8. Hasil Analisis Ragam Data* Metode Analisis Peragam	23
Tabel 4.9. Hasil Analisis Ragam Data* Metode Yates	23
Tabel 4.10. Hasil Analisis Ragam Data** Metode Analisis Peragam	23
Tabel 4.11. Hasil Analisis Ragam Data** Hilang Metode Yates	24
Tabel 4.12. Hasil Analisis Ragam Data*** Metode Analisis Peragam	24
Tabel 4.13. Hasil Analisis Ragam Data*** Metode Yates	24

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Tabel 3.1. Diagram Alir Analisis Data	17
Tabel 4.1. Diagram pencar antara ϵ_{ij} dengan Y_{ij}	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Rata-Rata Bobot Badan Babi Pada Umur 6 Bulan (Kg).....	31
Lampiran 2.	Hasil Pengujian Asumsi Aditifitas Pengaruh	32
Lampiran 3.	Hasil Pengujian Asumsi Kehomogenan Ragam Galat.	33
Lampiran 4.	Hasil Pengujian Asumsi Kenormalan Galat	34
Lampiran 5.	Hasil Pengujian Asumsi Kebebasan Galat	35
Lampiran 6.	Hasil Analisis Ragam Pada Data.....	36



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian merupakan suatu kegiatan ilmiah yang dilakukan secara sistematis menggunakan metode ilmiah dan bertujuan untuk mengetahui suatu fenomena tertentu. Terdapat dua macam metode penelitian berdasarkan tindakan atau rekayasa peneliti terhadap objek/subjek penelitian yaitu penelitian eksperimental dan observasional (Solimun, Armanu dan Fernandes, 2018). Pada penelitian eksperimental peneliti mencobakan suatu perlakuan terhadap subjek/objek penelitian, sehingga disebut penelitian percobaan atau penelitian eksperimental. Sedangkan pada penelitian observasional, peneliti hanya mengamati tanpa mecobakan sesuatu terhadap subjek/objek penelitian.

Nugroho (1990) menyatakan bahwa pada penelitian eksperimental, keragaman tidak hanya berasal dari perlakuan tetapi dapat pula dari lingkungan percobaan yang tidak homogen. Ketidakhomogenan ini menyebabkan ragam galat menjadi besar, untuk itu diperlukan pengelompokkan satuan percobaan ke dalam kelompok sehingga keragaman dalam setiap kelompok dibuat minimum dan keragaman antar kelompok dibuat maksimum. Rancangan yang sesuai dengan kondisi tersebut yaitu rancangan acak kelompok (RAK).

Ketika melakukan penelitian, terkadang muncul hal-hal tak terduga yang terjadi tanpa dapat dikendalikan seperti data hilang. Kondisi tersebut disebabkan karena perlakuan tidak tepat, kerusakan pada respons penelitian atau kesalahan dalam pengukuran. Data hilang menyebabkan perlakuan tidak lagi ortogonal terhadap kelompok, sehingga tidak semua perlakuan berada pada kelompok.

Sifat keortogonalan ini merupakan sifat keseimbangan atau simetris dalam rancangan percobaan. Apabila dilakukan analisis ragam pada data yang tidak simetris maka akan mengurangi derajat bebas galat sehingga kuadrat tengah galat akan meningkat pula. Oleh sebab itu data hilang perlu dilakukan pendugaan.

Terdapat beberapa metode untuk menduga data hilang seperti metode kuadrat terkecil, metode eksak, metode regresi, metode *Biggers*, metode Yates dan algoritma EM. Merujuk pada penelitian

Yendra dan Muslimin (2017) tentang teknik mengatasi data hilang pada RAK menggunakan metode Yates dan *Biggers*, menghasilkan bahwa metode *Biggers* lebih baik untuk menduga lebih dari dua data hilang dibandingkan metode Yates.

Salah satu manfaat analisis peragam yaitu dapat menduga data hilang. Steel dan Torrie (1991) berpendapat analisis peragam merupakan metode yang menggabungkan konsep dari analisis ragam dengan analisis regresi, sedangkan metode Yates menyisipkan penduga yang meminimumkan jumlah kuadrat galat. Pada penelitian ini akan dibahas perbandingan hasil pendugaan antara metode analisis peragam dengan metode Yates pada respons yang berasal dari RAK dengan indikator efisiensi relatif.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

- 1) Bagaimana cara menduga data hilang menggunakan analisis peragam dan metode Yates pada respons yang berasal dari percobaan RAK?
- 2) Bagaimana perbandingan hasil pendugaan data hilang menggunakan analisis peragam dan metode Yates pada respons yang berasal dari percobaan RAK?

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Menduga data hilang menggunakan analisis peragam dan metode Yates pada respons yang berasal dari percobaan RAK.
- 2) Membandingkan hasil pendugaan data hilang menggunakan analisis peragam dan metode Yates pada respons yang berasal dari percobaan RAK dengan efisiensi relatif.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai pendugaan data hilang menggunakan analisis peragam dan metode Yates pada respons yang berasal dari percobaan RAK.

1.5. Batasan Masalah

Skripsi ini dibatasi pada:

- 1) Metode analisis peragam dan Yates dengan indikator efisiensi relatif.
- 2) RAK dengan 4 perlakuan dan 5 kelompok.
- 3) Tiga data hilang pada respons y_{22} , y_{33} dan y_{44}





BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Rancangan acak kelompok merupakan salah satu rancangan yang paling sering digunakan dalam percobaan lapang. Rancangan ini digunakan ketika sulit ditemukan kondisi lapang yang homogen, karena apabila dilakukan menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) akan menyebabkan ragam galat menjadi besar (Sugandi dan Sugiarto, 1994). Hal ini disebabkan karena penyebab keragaman tidak hanya berasal dari perlakuan, namun dari lingkungan atau satuan percobaan pula.

Oleh karena itu untuk memperkecil keragaman satuan percobaan perlu dilakukan upaya pengendalian kehomogenan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam kelompok yang homogen, sehingga keragaman dalam setiap kelompok dibuat minimum dan keragaman antar kelompok maksimum (Gomez dan Gomez, 1995).

2.1.1 Model Linier Aditif

Model linier aditif merupakan model umum dalam statistika yang digunakan untuk menjelaskan komponen sebuah pengamatan. Model linier aditif untuk respons yang berasal dari percobaan yang dirancang secara acak kelompok menurut Montgomery (2005) adalah:

$$\begin{aligned}
 y_{ij} &= \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} & (2.1) \\
 i &= 1, 2, \dots, p \\
 j &= 1, 2, \dots, r \\
 \varepsilon_{ij} &\sim NIID(0, \sigma^2)
 \end{aligned}$$

di mana:

y_{ij} = respons perlakuan ke- i kelompok ke- j

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke- i

β_j = pengaruh kelompok ke- j

ε_{ij} = galat perlakuan ke- i kelompok ke- j

p = banyak perlakuan

r = banyak kelompok

2.1.2 Pengacakan

Pengacakan merupakan salah satu prosedur yang dilakukan dalam melakukan percobaan. Fungsi pengacakan adalah untuk memperoleh penduga yang tak bias bagi galat percobaan dan nilai tengah perlakuan. Prosedur pengacakan menurut Gomez dan Gomez (1995):

1. Bagi area percobaan menjadi kelompok menurut gradien percobaan.
2. Bagi kembali kelompok pertama menjadi p petak percobaan. Beri nomor petakan secara berurut (atas ke bawah, kiri ke kanan) dan tempatkan p perlakuan secara acak pada p petak.
3. Ulangi langkah 2 untuk setiap kelompok.

2.1.3 Struktur Data Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Pandang suatu percobaan di mana terdapat p perlakuan dan r kelompok menghasilkan respons pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Struktur Data Rancangan Acak Kelompok

Perlakuan i	Kelompok j				Total Respons $\sum_{j=1}^r Y_{ij}$ r
	1	2	...	r	
1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1r}	$\sum_{j=1}^r y_{1j}$
2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2r}	$\sum_{j=1}^r y_{2j}$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\vdots
p	y_{p1}	y_{p2}	...	y_{pr}	$\sum_{j=1}^r y_{pj}$
Total Respons $\sum_{i=1}^p Y_{ij}$	$\sum_{i=1}^p y_{i1}$ p	$\sum_{i=1}^p y_{i2}$ p	...	$\sum_{i=1}^p y_{ir}$ p	$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r y_{ij}$ $p \cdot r$

2.1.4 Analisis Ragam RAK

Tabel berikut menyajikan penduga dari parameter model linier aditif RAK.

Tabel 2.2. Penduga Parameter Model Linier Aditif RAK

Parameter	Penduga
μ	$\mu = y_{..}$
τ_i	$\tau_i = y_{i.} - y_{..}$
β_j	$\beta_j = y_{.j} - y_{..}$

Apabila parameter pada model (2.1) diganti dengan penduganya maka:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

atau

$$y_{ij} = y_{..} + y_{i.} - y_{..} + y_{.j} - y_{..} + y_{ij} - y_{i.} - y_{.j} + y_{..}$$

Deviasi total dapat diuraikan menjadi:

$$y_{ij} - y_{..} = y_{i.} - y_{..} + y_{.j} - y_{..} + y_{ij} - y_{i.} - y_{.j} + y_{..}$$

Jika deviasi total dikuadratkan kemudian dijumlahkan menurut i dan j akan menghasilkan jumlah kuadrat total.

$$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r (y_{ij} - y_{..})^2 = r \sum_{i=1}^p (y_{i.} - y_{..})^2 + p \sum_{j=1}^r (y_{.j} - y_{..})^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r (y_{ij} - y_{i.} - y_{.j} + y_{..})^2$$

Jumlah Kuadrat Total $JKT =$

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Kuadrat Perlakuan } JKP + \\ & \text{Jumlah Kuadrat Kelompok } JKK + \\ & \text{Jumlah Kuadrat Galat } JKG \end{aligned} \quad (2.2)$$

Berdasarkan persamaan (2.2) diuraikan dalam komponen penyusun disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 2.3. Tabel Analisis Ragam RAK

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah Galat
Perlakuan	JKP	$p - 1$	$\frac{JKP}{p - 1}$
Kelompok	JKK	$r - 1$	$\frac{JKK}{r - 1}$
Galat	JKG	$p - 1 \quad r - 1$	$\frac{JKG}{p - 1 \quad r - 1}$
Total	JKT	$pr - 1$	

Hipotesis yang melandasi pengujian analisis ragam yakni:

$$H_0: \tau_i = 0$$

H_1 : paling tidak terdapat satu i , di mana $\tau_i \neq 0$

Statistik yang digunakan yaitu:

$$F = \frac{KTG_{perlakuan}}{KTG_{galat}}$$

H_0 ditolak ketika statistik $F \geq F_{\alpha, db_{perlakuan}, db_{galat}}$ atau

Nilai- $p \geq \alpha$.

2.1.5 Asumsi Analisis Ragam

Asumsi yang melandasi analisis ragam, adalah:

1. Aditifitas Pengaruh

Sifat aditif terjadi ketika perubahan respons tetap akibat penambahan pengaruh perlakuan dan kelompok. Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2006), uji *Tukey* digunakan untuk menguji asumsi ini dengan hipotesis:

H_0 : model aditif

H_1 : model tidak aditif

Jika H_0 benar maka statistik uji:

$$F = \frac{JK_{(non\ aditif)}}{JK_{(galat)} db_{(galat)}} \sim F_{1, p-1, r-1, -1}$$

di mana:

$$JK_{(NA)} = \frac{Q^2}{\frac{p}{p} \frac{\sum_{i=1}^p y_{i.} - y_{..}^2}{r} + \frac{r}{r} \frac{\sum_{j=1}^r y_{.j} - y_{..}^2}{p}} \quad (2.3)$$

$$Q^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r (y_{ij} - y_{i.} - y_{.j} + y_{..})^2$$

Terima H_0 jika statistik uji $F \leq F_{\alpha, 1, p-1, r-1, -1}$ atau Nilai- $p \geq \alpha$.

Berdasarkan persamaan (2.3) beserta komponen penyusun analisis ragam untuk uji aditifitas pengaruh dirangkum dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Tabel Analisis Ragam Uji Aditifitas Pengaruh

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas
Perlakuan	JKP	$p - 1$
Kelompok	JKK	$r - 1$
Galat:	JKG	$p - 1 \quad r - 1$
Aditifitas	$JK_{(NA)}$	1
Galat Aditifitas	$JKG - JK_{(NA)}$	$db_{galat} - 1$
Total	JKT	$pr - 1$

2. Kehomogenan Ragam Galat

Hipotesis yang melandasi pengujian asumsi kehomogenan ragam galat, yaitu:

$$H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2$$

$$H_1: \text{paling tidak terdapat satu } i, \text{ di mana } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$$

Jika H_0 benar maka statistik uji *Bartlett*:

$$\chi^2 = \ln 10 \left[B - r - 1 \sum_{i=1}^p \log S_i^2 \right] \sim \chi_{p-1}^2 \quad (2.4)$$

di mana:

$$B = p \sum_{i=1}^p \log S_i^2$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^p S_i^2}{p}$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^r y_{ij} - y_{i.}}{r - 1}$$

p = banyak perlakuan

r = banyak ulangan

S_i^2 = ragam perlakuan ke- i

S^2 = ragam umum

Terima H_0 jika Nilai- $p \geq \alpha$.

3. Kenormalan Galat

Pengujian asumsi ini dapat dilakukan menggunakan *Shapiro Wilk* dengan hipotesis:

H_0 : galat menyebar normal

H_1 : galat tidak menyebar normal

Jika benar H_0 , statistik uji:

$$W = \frac{1}{D} \sum_{k=1}^{pr} a_k y_{pr-k+1} - y_{ij k}^2 \sim Z_{0,1} \quad (2.5)$$

di mana:

$$D = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r y_{ij k} - y_{..}^2$$

a_k = koefisien peringkat ke- k *Shapiro Wilk*

y_{pr-k+1} = respons ke- $pr - k + 1$

$y_{ij k}$ = respons peringkat ke- k

$y_{..}$ = rata-rata umum

H_0 diterima jika Nilai- $p \geq \alpha$.

4. Kebebasan Galat

Pengujian asumsi ini dilakukan secara grafis melalui diagram pencar antara ε_{ij} dengan y_{ij} . Galat saling bebas apabila diagram tidak membentuk pola tertentu (Montgomery, 2005).

2.2 Data Hilang

Pada penelitian yang dilakukan di lapang kadang-kadang terdapat satuan percobaan hilang atau tidak dapat digunakan. Misal terdapat domba yang mati pada percobaan dalam bidang peternakan tentang pengaruh berbagai campuran ransum terhadap penambahan bobot badan domba. Contoh lain pada penelitian tanaman seledri terdapat satu petak yang dimakan oleh hewan sehingga peubah domba maupun tanaman seledri tidak dapat diukur. Kejadian ini dapat disebabkan karena peneliti kurang hati-hati atau karena sebab lain yang tidak dapat dihindari (Nugroho, 1990).

Data hilang menyebabkan perlakuan tidak lagi ortogonal terhadap kelompok, sehingga tidak semua perlakuan berada pada kelompok. Sifat keortogonalan ini merupakan sifat keseimbangan atau kesetangkupan dalam rancangan percobaan. Ketidakseimbangan akan menyebabkan hilangnya sifat persaingan antar sesama perlakuan dalam setiap kelompok. Oleh sebab itu, data hilang perlu dilakukan pendugaan.

2.3 Analisis Peragam

Hanafiah (2016) menjelaskan bahwa, salah satu manfaat dari analisis peragam dalam penelitian bidang pertanian yaitu menduga data hilang. Analisis peragam adalah gabungan dari analisis regresi dan analisis ragam. Jika respons pada persamaan (2.1) dipengaruhi

juga peubah lain (pengiring) maka ditambahkan unsur yang menjelaskan unsur tersebut.

2.3.1 Model Analisis Peragam RAK

Steel dan Torrie (1991) merumuskan model analisis peragam untuk respons yang berasal dari RAK dengan menambahkan unsur regresi $\delta x_{ij} - x_{..}$ ke dalam persamaan (2.1), sehingga:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \delta x_{ij} - x_{..} + \varepsilon_{ij}$$

di mana:

x_{ij} = nilai peubah pengiring perlakuan ke- i kelompok ke- j

δ = koefisien regresi y_{ij} pada x_{ij}

2.3.2 Prosedur Pendugaan

Prosedur pendugaan satu data hilang menurut Hanafiah (2016), adalah:

1. Nyatakan $y_{ij} = 0$ untuk data hilang
2. Definisikan data untuk peubah pengiring:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & y_{ij} = 0 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$$
3. Lakukan analisis peragam dengan menghitung:

a. Jumlah Kuadrat Total

- Hitung Jumlah Kuadrat Total x JKT_x

$$JKT_x = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r x_{ij} - x_{..}^2 \quad (2.6)$$

- Hitung Jumlah Kuadrat Total y JKT_y

$$JKT_y = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r y_{ij} - y_{..}^2 \quad (2.7)$$

- Hitung Jumlah Hasil Kali Total xy $JHKT_{xy}$

$$JHKT_{xy} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r x_{ij} - x_{..} y_{ij} - y_{..} \quad (2.8)$$

b. Jumlah Kuadrat Perlakuan

- Jumlah Kuadrat Perlakuan x JKP_x

$$JKP_x = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r x_{i.} - x_{..}^2 \quad (2.9)$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan y JKP_y

$$JKP_y = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r y_{i.} - y_{..}^2 \quad (2.10)$$

- Jumlah Hasil Kali Perlakuan xy $JHKP_{xy}$

$$JHKP_{xy} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r x_{i.} y_{i.} - y_{..} \quad (2.11)$$

c. Jumlah Kuadrat Kelompok

- Jumlah Kuadrat Kelompok x JKK_x

$$JKK_x = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r x_{.j} - x_{..}^2 \quad (2.12)$$

- Jumlah Kuadrat Kelompok y JKK_y

$$JKK_y = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r y_{.j} - y_{..}^2 \quad (2.13)$$

- Jumlah Hasil Kali Kelompok xy $JHKK_{xy}$

$$JHKK_{xy} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r x_{.i} - x_{..} \cdot y_{.j} - y_{..} \quad (2.14)$$

d. Jumlah Kuadrat Galat

- Jumlah Kuadrat Galat x JKG_x

$$JKG_x = JKT_x - JKP_x - JKK_x \quad (2.15)$$

- Jumlah Kuadrat Galat y JKG_y

$$JKG_y = JKT_y - JKP_y - JKK_y \quad (2.16)$$

- Jumlah Hasil Kali Galat xy $JHKG_{xy}$

$$JHKG_{xy} = JKT_{xy} - JKP_{xy} - JKK_{xy} \quad (2.17)$$

Besaran-besaran analisis peragam pada persamaan (2.6) sampai (2.17) disusun dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Tabel Analisis Peragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat		
		x	y	xy
Perlakuan	$p - 1$	JKP_x	JKP_y	$JHKP_{xy}$
Kelompok	$r - 1$	JKK_x	JKK_y	$JHKK_{xy}$
Galat	$p - 1 \quad r - 1$	JKG_x	JKG_y	$JHKG_{xy}$
Total	$pr - 1$	JKT_x	JKT_y	$JHKT_{xy}$

4. Duga data hilang dengan rumus:

$$\delta = - \frac{JHKG_{xy}}{JKG_x}$$

2.4 Metode Yates

Metode Yates digunakan untuk menduga data hilang dengan cara menyisipkan penduga yang meminimumkan kuadrat tengah galat. Penduga tersebut kemudian dimasukkan ke dalam data dan dianalisis sebagaimana biasa (Little dan Rubin, 1987).

Penduga satu data hilang menurut Steel dan Torrie (1991):

$$y_{ij}^* = \frac{rB + pT - G}{r-1 \quad p-1} \quad (2.18)$$

di mana:

y_{ij}^* = penduga data hilang

r = banyak kelompok

p = banyak perlakuan

B = total respons kelompok yang mengandung data hilang

T = total respons perlakuan yang mengandung data hilang

G = total semua respons dengan data hilang

Apabila respons y_{21} hilang maka struktur data akan berbentuk Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Ilustrasi Struktur Data Jika Respons y_{21} Hilang

Perlakuan i	Kelompok j				Total Respons
	1	2	...	r	$\sum_{j=1}^r y_{ij}$
1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1r}	$\sum_{j=1}^r y_{1j}$
2	y_{21}^*	y_{22}	...	y_{2r}	$\sum_{j=1}^r y_{2j} = T$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
p	y_{p1}	y_{p2}	...	y_{pr}	$\sum_{j=1}^r y_{pj}$
Total Respons $\sum_{i=1}^p y_{ij}$	$\sum_{i=1}^p y_{i1} = B$	$\sum_{i=1}^p y_{i2}$...	$\sum_{i=1}^p y_{ir}$	$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r y_{ij} = G$

Jika terdapat lebih dari satu data hilang, maka diterapkan proses aproksimasi.

Prosedur pendugaan dua data hilang:

1. Nilai awal salah satu respons hilang diduga dengan:

$$a = \frac{y_i + y_j}{2}$$

di mana:

a = penduga awal

y_i = rata-rata respons perlakuan ke- i

y_j = rata-rata respons kelompok ke- j

2. Penduga awal (a) dimasukkan ke dalam data, sehingga seolah-olah hanya terdapat 1 data hilang. Untuk menduga data hilang lain digunakan persamaan (2.18).
3. Kemudian penduga awal (a) dianggap hilang dan diduga kembali menggunakan persamaan (2.18).
4. Langkah 2 dan 3 dilakukan secara berulang hingga kedua data hilang konvergen ke suatu nilai tertentu

2.5 Efisiensi Relatif

Dixon dan Massey (1983) menyatakan bahwa Kuadrat Tengah Galat (KTG) dapat digunakan untuk mengetahui efisiensi suatu metode. Yitnosumarto (1993) menjelaskan bahwa $\sigma^2 = S^2 = KTG$ merupakan penduga tak bias bagi ragam galat, σ^2 .

Penduga yang memiliki ragam kecil lebih efisien dibandingkan penduga dengan ragam besar (Steel dan Torrie, 1991). Efisiensi Relatif adalah nisbah ragam dua penduga, maka efisiensi penduga metode analisis peragam (AP) relatif terhadap penduga metode Yates (Y) dinyatakan sebagai:

$$ER_{\theta_{AP}, \theta_Y} = \frac{V_{\theta_Y}}{V_{\theta_{AP}}} = \begin{cases} > 1, \theta_{AP} \text{ lebih efisien dari } \theta_Y \\ = 1, \theta_{AP} \text{ sama efisien dengan } \theta_Y \\ < 1, \theta_Y \text{ lebih efisien dari } \theta_{AP} \end{cases}$$

2.6 Jumlah Anak Sepelahiran

Jumlah anak sepelahiran merupakan jumlah total anak ternak yang hidup dan mati pada waktu dilahirkan (Eisen, 1974). Peubah ini dipengaruhi oleh umur induk, musim kelahiran, makanan dan kondisi lingkungan. Pada penelitian peternakan sifat ini perlu dikontrol dalam kelompok. Hal ini dikarenakan sifat ini mempengaruhi sifat bobot lahir. Semakin banyak jumlah anak babi sepelahiran maka semakin rendah bobot lahir. Jika anak ternak yang digunakan sebagai materi percobaan berasal dari berbagai jumlah anak sepelahiran yang bervariasi, maka materi percobaan memiliki keragaman tinggi dalam merespons perlakuan yang sama (Gordeyase, 1990).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berasal dari jurnal yang ditulis oleh I Ketut Gordeyase Mas dengan judul “Efektivitas Analisis Peragam Untuk Mengendalikan Galat Percobaan pada Rancangan Acak Kelompok dengan Materi Percobaan Ternak Babi” (Mas, 2009). Penelitian menggunakan RAK dengan 4 perlakuan yaitu kandungan protein pada ransum (%) untuk makanan ternak babi sebesar 15 (T_1), 17,5 (T_2), 20 (T_3) dan 22,5 (T_4). Faktor kelompok merupakan sifat banyaknya anak babi sepelahiran (ekor), sehingga pada penelitian ini terdapat 5 kelompok yaitu 3-4 (K_1), 5-6 (K_2), 7-8 (K_3), 9-10 (K_4) dan lebih dari 10 (K_5). Respons adalah rata-rata bobot badan babi pada umur 6 bulan (Kg).

Terminologi yang digunakan adalah:

y_{ij}^* = penduga satu data hilang

y_{ij}^{**} = penduga dua data hilang

y_{ij}^{***} = penduga tiga data hilang

Data = data lengkap

Data* = data yang mengandung penduga satu data hilang y_{22}

Data** = data yang mengandung penduga dua data hilang y_{22} dan y_{44}

Data*** = data yang mengandung penduga tiga data hilang y_{22}, y_{33} dan y_{44}

3.2 Metode Analisis Data

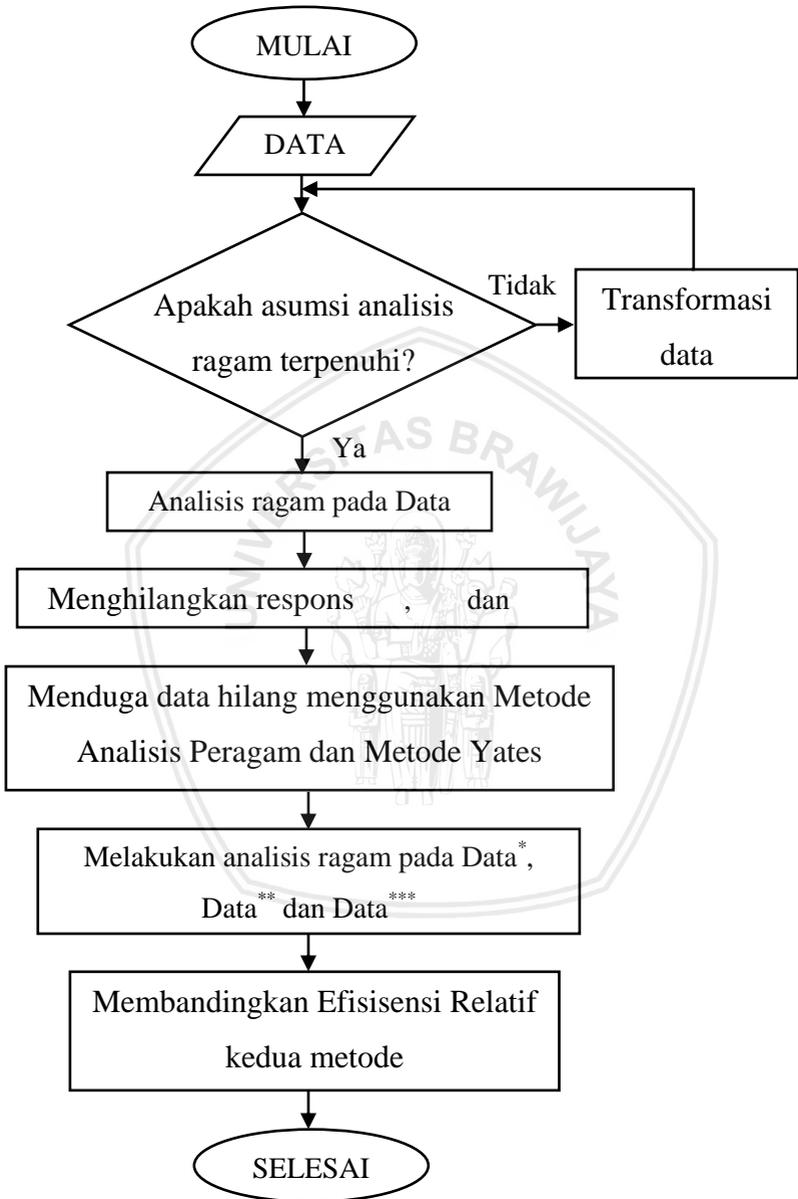
Metode penelitian yang akan diterapkan pada data yaitu:

1. Menguji asumsi analisis ragam yaitu aditifitas pengaruh perlakuan (persamaan 2.3), kehomogenan ragam galat (persamaan 2.4), kenormalan galat (persamaan 2.5) dan kebebasan galat.
2. Melakukan analisis ragam terhadap Data.
3. Menghilangkan 1, 2 dan 3 respons y_{22}, y_{33} dan y_{44} . Respons dipilih karena tidak terdapat pada kelompok yang sama.
4. Menduga y_{ij}^* , y_{ij}^{**} dan y_{ij}^{***} menggunakan Metode Analisis Peragam (AP) dan Yates (Y).

5. Melakukan analisis ragam pada Data*, Data** dan Data***.
6. Membandingkan hasil penduga kedua metode menggunakan Efisiensi Relatif.



Diagram alir prosedur lengkap analisis data dirangkum dalam Gambar 3.1:



Gambar 3.1. Diagram Alir



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Asumsi Analisis Ragam

Analisis ragam menghendaki pemenuhan asumsi:

1. Aditifitas Pengaruh

Hipotesis yang melandasi pengujian asumsi ini yaitu:

H_0 : model aditif

H_1 : model tidak aditif

Hasil pengujian aditifitas pengaruh perlakuan terhadap respons disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Asumsi Aditifitas Pengaruh

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Nilai- p
Perlakuan	3	145,24	48,41	214,10**	~ 0
Kelompok	4	23,59	5,89	26,08**	~ 0
Galat:	12	2,71	0,22		
Aditifitas	1	0,02	0,02	0,09	0,77
Galat Aditifitas	11	2,69	0,24		
Total	19	-	-	-	-

Tampak bahwa statistik uji F untuk aditifitas bernilai $0,09 \leq F_{0,05 \ 1,11}$ atau Nilai- $p > 0,05$ maka H_0 diterima dan model bersifat aditif sehingga analisis ragam dapat dilakukan.

2. Kehomogenan Ragam Galat

Hipotesis yang melandasi pengujian asumsi ini yaitu:

$H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2$

H_1 : paling tidak terdapat satu i , di mana $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$

Hasil pengujian kehomogenan ragam galat menggunakan Uji *Bartlett* menunjukkan Nilai- p sebesar $0,742 > 0,05$, maka H_0 diterima sehingga asumsi kehomogenan ragam galat terpenuhi.

3. Kenormalan Galat

Hipotesis yang melandasi pengujian asumsi ini, yakni:

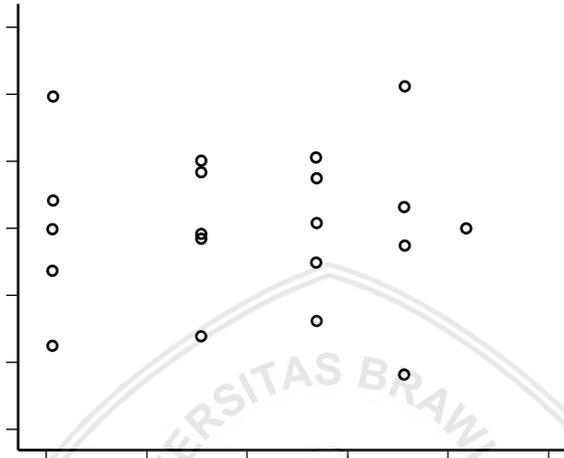
H_0 : galat menyebar normal

H_1 : galat tidak menyebar normal

Hasil uji *Shapiro Wilks* menunjukkan Nilai- p sebesar $0,964 > 0,05$, maka H_0 diterima sehingga asumsi kenormalan galat terpenuhi.

4. Kebebasan Galat

Pengujian asumsi ini dilakukan secara grafis melalui diagram pencar antara ε_{ij} dengan Y_{ij} yang disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram pencar antara ε_{ij} dengan Y_{ij}

Diagram tidak membentuk pola tertentu sehingga galat saling bebas.

4.2 Hasil Analisis Ragam Data Lengkap

Analisis ragam dilakukan untuk mengetahui apakah perlakuan berupa kandungan protein pada ransum memberikan pengaruh sama terhadap rata-rata bobot badan babi pada umur 6 bulan berlandaskan hipotesis:

$$H_0: \tau_i = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak terdapat satu } i, \text{ di mana } \tau_i \neq 0$$

Hasil analisis ragam tersaji pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Analisis Ragam Pada Data

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{3,12}$	Nilai- p
Perlakuan	3	145,24	48,41	214,10**	~ 0
Kelompok	4	23,59	5,89	-	-
Galat	12	2,71	0,22	-	-
Total	19	171,54	-	-	-

Karena statistik uji bernilai $F\ 214,10 \geq F_{.05\ 3,12}$ atau Nilai- $p < 0,05$, maka H_0 ditolak sehingga paling tidak terdapat satu kandungan protein pada ransum memberikan pengaruh berbeda terhadap rata-rata bobot badan babi pada umur 6 bulan (Kg).

4.3 Pendugaan Data Hilang

4.3.1 Pendugaan Satu Data Hilang

Pendugaan satu data hilang Y_{22} menggunakan metode analisis peragam dan Yates didapatkan bernilai 65,897 dan 64,942

4.3.2 Pendugaan Dua Data Hilang

Pendugaan dua data hilang metode analisis peragam dan Yates dilakukan secara iteratif. Berikut merupakan hasil iterasi pendugaan dua data hilang menggunakan metode analisis peragam dan Yates.

Tabel 4.3. Hasil Iterasi pendugaan Dua Data Hilang Metode Analisis Peragam

Iterasi	Y_{22}	Y_{44}
1	66,0707	66,4073
2	65,7447	66,3970
3	65,7442	66,3969

Tabel 4.4. Hasil Iterasi pendugaan Dua Data Hilang Metode Yates

Iterasi	Y_{22}	Y_{44}
1	65,6351	70,3234
2	65,0196	70,3747
3	65,0154	70,3751
4	65,0153	70,3751

Pada iterasi ketiga penduga metode analisis peragam sudah menunjukkan nilai yang tetap, sedangkan pada iterasi keempat metode Yates baru menunjukkan nilai yang tetap, oleh sebab itu iterasi dapat dihentikan.

4.3.3 Pendugaan Tiga Data Hilang

Sama seperti pendugaan dua data hilang, tiga data hilang diduga secara iteratif pula. Hasil iterasi pendugaan tiga data hilang metode Analisis Peragama dan Yates disajikan sebagai berikut.

Tabel 4.5. Hasil Iterasi pendugaan Tiga Data Hilang Metode Analisis Peragam

Iterasi	Y_{22}	Y_{33}	Y_{44}
1	66,04285	66,0156	66,3795
2	65,71689	65,96487	66,3675
3	65,71491	65,96443	66,3674

Tabel 4.6. Hasil Iterasi pendugaan Tiga Data Hilang Metode Yates

Iterasi	Y_{22}	Y_{33}	Y_{44}
1	50,8543	51,49275	72,8365
2	66,0916	67,0030	70,2742
3	65,0126	67,3064	70,3388
4	64,9819	67,3036	70,3416
5	64,9819	67,3034	70,3416

Pada iterasi ketiga ketiga penduga metode analisis peragam sudah menunjukkan hasil yang sama sehingga iterasi dapat dihentikan. Sedangkan pada metode Yates pada iterasi kelima penduga baru menunjukkan nilai yang konstan.

Hasil satu, dua dan tiga data hilang yang telah diperoleh dapat dirangkum pada Tabel berikut.

Tabel 4.7. Hasil Pendugaan Y_{ij}^* , Y_{ij}^{**} dan Y_{ij}^{***} Metode Analisis Peragam dan Yates

Y_{ij}	Y_{ij}^*		Y_{ij}^{**}		Y_{ij}^{***}	
	AP	Y	AP	Y	AP	Y
$Y_{22} = 65,082$	65,897	64,942	65,744	65,015	65,714	64,981
$Y_{44} = 71,247$	-	-	66,396	70,375	66,367	70,341
$Y_{33} = 64,998$	-	-	-	-	65,964	67,303

Terlihat bahwa hasil pendugaan metode Yates untuk seluruh data hilang lebih menekati nilai yang sebenarnya dibandingkan dengan hasil pendugaan metode Analisis Peragam.

4.4 Analisis Ragam Satu Data Hilang

Analisis ragam pada Data* menggunakan metode Analisis Peragam dan Yates disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 4.8. Hasil Analisis Ragam Data* Metode Analisis Peragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{3,12}$	Nilai- p
Perlakuan	3	143,90	47,96	177,15**	~ 0
Kelompok	4	23,53	5,88	-	-
Galat	12	3,24	0,27	-	-
Total	19	170,68	-	-	-

Tabel 4.9. Hasil Analisis Ragam Data* Metode Yates

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{3,12}$	Nilai- p
Perlakuan	3	145,49	48,49	215,39**	~ 0
Kelompok	4	23,63	5,90	-	-
Galat	12	2,70	0,22	-	-
Total	19	171,82	-	-	-

Kesimpulan yang didapat berdasarkan Nilai- p kedua metode yang mendekati nol maka terdapat paling tidak satu kandungan protein pada ransum memberikan pengaruh berbeda terhadap rata-rata bobot badan babi pada umur 6 bulan (Kg).

4.5 Analisis Ragam Dua Data Hilang

Analisis ragam pada Data** menggunakan metode analisis peragam dan Yates disajikan pada Tabel 4.10 dan 4.11.

Tabel 4.10. Hasil Analisis Ragam Data** Metode Analisis Peragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{3,12}$	Nilai- p
Perlakuan	3	115,25	38,41	39,15**	~ 0
Kelompok	4	15,47	3,86	-	-
Galat	12	11,77	0,98	-	-
Total	19	142,49	-	-	-

Tabel 4.11. Hasil Analisis Ragam Data^{**} Metode Yates

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{3,12}$	Nilai- p
Perlakuan	3	139,58	46,52	248,27**	~ 0
Kelompok	4	21,40	5,35	-	-
Galat	12	2,25	0,18	-	-
Total	19	163,23	-	-	-

Hasil analisis ragam pada dua data hilang kedua metode menunjukkan Nilai- p yang mendekati nilai nol, sehingga dapat disimpulkan bahwa paling tidak terdapat satu kandungan protein pada ransum yang memberikan pengaruh berbeda terhadap rata-rata bobot badan babi pada umur 6 bulan (Kg).

4.6 Analisis Ragam Tiga Data Hilang

Analisis ragam pada Data^{***} menggunakan metode analisis peragam dan Yates disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 4.12. Hasil Analisis Ragam Data^{***} Metode Analisis Peragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{3,12}$	Nilai- p
Perlakuan	3	112,37	37,46	34,17**	~ 0
Kelompok	4	15,75	3,94	-	-
Galat	12	13,15	1,10	-	-
Total	19	141,28	-	-	-

Tabel 4.13. Hasil Analisis Ragam Data^{***} Metode Yates

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{3,12}$	Nilai- p
Perlakuan	3	140,69	46,90	263,34**	~ 0
Kelompok	4	21,15	5,29	-	-
Galat	12	2,14	0,18	-	-
Total	19	163,98	-	-	-

Nilai- p yang didapat pada analisis ragam tiga data hilang juga mendekati nol sehingga paling sedikit satu kandungan protein pada ransum berpengaruh pada bobot badan babi pada umur 6 bulan (Kg).

4.7 Efisiensi Relatif

Hasil Efisiensi penduga metode Analisis Peragam relatif terhadap metode Yates bernilai 0,8316 untuk satu data hilang, 0,1910 untuk dua data hilang dan 0,1636 untuk tiga data hilang. Karena

semua $ER < 1$, maka metode Yates relatif lebih efisien untuk menduga satu atau lebih data hilang dibandingkan metode Analisis Peragam.





BAB V PENUTUP

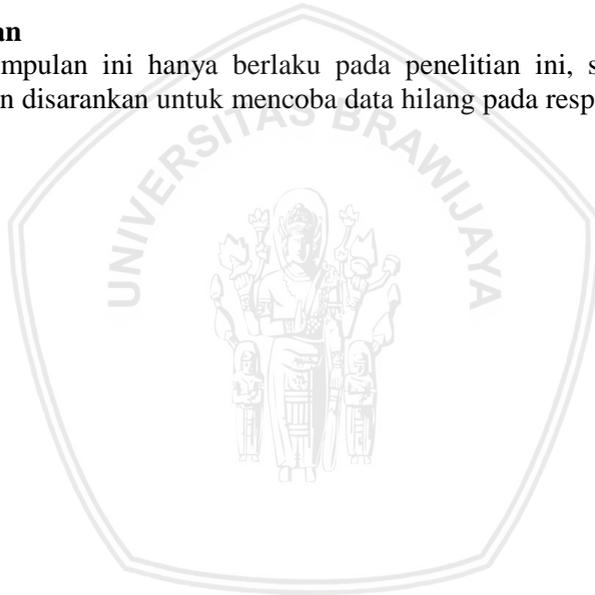
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan respons y_{22} , y_{33} dan y_{44} yang dihilangkan pada data, dapat disimpulkan:

1. Metode analisis peragam dan Yates dapat digunakan untuk menduga satu atau lebih data hilang pada respons yang berasal dari RAK.
2. Hasil pendugaan data hilang metode Yates lebih baik dibandingkan metode Analisis Peragam pada respons yang berasal dari RAK.

5.2 Saran

Kesimpulan ini hanya berlaku pada penelitian ini, sehingga peneliti lain disarankan untuk mencoba data hilang pada respons data yang lain.





DAFTAR PUSTAKA

- Dixon, W.J. dan Massey, F.J. 1983. *Pengantar Analisis Statistik*. Penerjemah: Sri Kustantini Samiyono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Eisen, E.J. 1974. Result of Growth Analysis in Mice and Rats. *Journal of Animal Science*, Volume 42, Pages 1008-1023.
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. UI Press. Jakarta.
- Goerdeyase, M. 1990. *Pendugaan Parameter Fenotipik dan Genetik Sifat Produksi dan Reproduksi Ternak Babi*. Universitas Gadjah Mada. Tidak Dipublikasikan.
- Hanafiah, K.A. 2016. *Rancangan Percobaan: Teori Dan Aplikasi*. Rajawali Press. Jakarta.
- Little, R.J.A. dan Rubin, D.B. 1987. *Statistical Analysis With Missing Data*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Mas, I.G.K. 2009. Efektivitas Analisis Peragam Untuk Mengendalikan Galat Percobaan Pada Rancangan Acak Kelompok Pada Materi Percobaan Ternak Babi. Semarang.
- Matjjik, A.A. dan L.M. Sumertajaya. 2006. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Percetakan Jurusan Statistika IPB. Bogor.
- Montgomery, D.C. 2005. *Design And Analysis Of Experiment 6th Edition*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Nugroho, W.H. 1990. *Perancangan dan Analisis Percobaan*. Ganeca Exact. Bandung.
- Solimun, Armanu dan Fernandes, A.A.R. 2018. *Metodologi Penelitian Kuantitatif Perspektif Sistem (Mengungkap Novelty Dan Memenuhi Validitas Penelitian)*. UB Press. 2018

- Sugandi, E. dan Sugiarto. 1994. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Penerjemah: Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yendra, R. dan Muslimin. 2017. Teknik Mengatasi Data Hilang pada Kasus Rancangan Blok Lengkap Acak. Pekanbaru.
- Yitnosumarto, S. 1993. *Percobaan Perancangan, Analisis dan Interpretasinya*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

